

# LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD

**Publication number:** JP2005093396 (A)

**Publication date:** 2005-04-07

**Inventor(s):** YAMAZAKI SHUNPEI; SAKAKURA MASAYUKI; NAGAI MASAHARU; MATSUDA YUTAKA; SAITO KEIKO; IKEDA TOSHIO

**Applicant(s):** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB

**Classification:**

- **International:** H05B33/10; G09F9/30; H01L21/82; H01L27/15; H01L27/32; H01L29/22; H01L29/227; H01L51/50; H01L51/56; H05B33/00; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/22; H05B33/28; H01L51/52; H05B33/10; G09F9/30; H01L21/70; H01L27/15; H01L27/28; H01L29/02; H01L51/50; H05B33/00; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/22; H05B33/26; (IPC1-7): H05B33/10; G09F9/30; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/22; H05B33/28

- **European:** H01L27/32M2; H01L51/56

**Application number:** JP20030328942 20030919

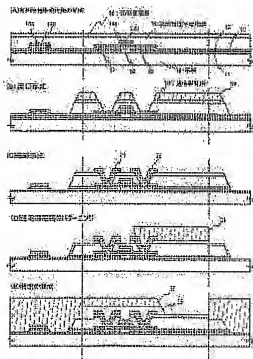
**Priority number(s):** JP20030328942 20030919

**Also published as:**

US2005062057 (A1)  
US7306978 (B2)  
US2008088245 (A1)  
CN1599056 (A)  
CN100405577 (C)

## Abstract of JP 2005093396 (A)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a low-power-consumption light emitting device having high luminous efficiency (light extraction efficiency) and high luminance, and high stability; and to provide its manufacturing method. ; **SOLUTION:** In this light emitting device, adhesiveness can be improved and a manufacturing cost can be reduced by using the same material for a barrier rib and a heat-resistant flattening film. A positive electrode and a negative electrode are formed in contact with the heat-resistant flattening film. The light emitting device is so structured that interfacial light reflection is prevented from being generated by firmly attaching the barrier rib to the heat-resistant flattening film without interposing a film having a different refraction index between them. ; **COPYRIGHT:** (C) 2005,JPO&NCIP



**Family list**

4 application(s) for: **JP2005093396 (A)**

**1 Light emitting device and method of manufacturing thereof**

**Inventor:** SHUNPEI YAMAZAKI [JP]; MASAYUKI SAKAKURA [JP] (+4) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB [JP]  
**EC:** H01L27/32M2; H01L51/56 **IPC:** H05B33/10; G09F9/30; H01L21/82; (+30)

**Publication info:** CN1599056 (A) — 2005-03-23  
CN100405577 (C) — 2008-07-23

**2 LIGHT EMITTING DEVICE AND ITS MANUFACTURING METHOD**

**Inventor:** YAMAZAKI SHUNPEI; SAKAKURA MASAYUKI (+4) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB  
**EC:** H01L27/32M2; H01L51/56 **IPC:** H05B33/10; G09F9/30; H01L21/82; (+30)

**Publication info:** JP2005093396 (A) — 2005-04-07

**3 Light emitting device and method of manufacturing thereof**

**Inventor:** YAMAZAKI SHUNPEI [JP]; SAKAKURA MASAYUKI [JP] (+4) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB [JP]  
**EC:** H01L27/32M2; H01L51/56 **IPC:** H05B33/10; G09F9/30; H01L21/82; (+26)

**Publication info:** US2005062057 (A1) — 2005-03-24  
US7306978 (B2) — 2007-12-11

**4 Light emitting device and method of manufacturing thereof background of the invention**

**Inventor:** YAMAZAKI SHUNPEI [JP]; SAKAKURA MASAYUKI [JP] (+4) **Applicant:** SEMICONDUCTOR ENERGY LAB [JP]  
**EC:** H01L27/32M2; H01L51/56 **IPC:** G09G3/10; H05B33/10; G09F9/30; (+26)

**Publication info:** US2008088245 (A1) — 2008-04-17



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

絶縁表面を有する基板上に薄膜トランジスタおよび発光素子を有する発光装置の作製方法であって、

絶縁表面を有する第 1 の基板上にソース領域、ドレイン領域、およびその間のチャネル形成領域を有する半導体層と、ゲート絶縁膜と、ゲート電極とを有する薄膜トランジスタを形成する工程と、

前記薄膜トランジスタにより反映する凸凹形状の上に耐熱性平坦化膜及び透明導電膜を形成する工程と、

前記耐熱性平坦化膜耐熱性平坦化膜及び透明導電膜を選択的に除去して、側面がテーパー形状を有し、且つ、前記ソース領域または前記ドレイン領域上方に位置する開口部と、テーパー形状を有する周縁部とを形成する工程と、

前記ゲート絶縁膜を選択的に除去して前記ソース領域または前記ドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する工程と、

前記透明導電膜上に導電膜を形成する工程と、

前記透明導電膜をエッチングストッパーとして前記導電膜をエッチングして前記ソース領域または前記ドレイン領域に達する電極を形成する工程と、

前記電極と接する透明導電膜をパターンニングして陽極を形成する工程と、

前記陽極の端部を覆う隔壁を形成する工程と、

前記陽極上に有機化合物を含む層を形成する工程と、

前記有機化合物を含む層上に陰極を形成する工程と、

前記発光素子の外周を囲むシール材で第 2 の基板を前記第 1 の基板に貼り合せて前記発光素子を封止する工程と、を有することを特徴とする発光装置の作製方法。

## 【請求項 2】

請求項 1 において、前記耐熱性平坦化膜は、塗布法により形成されるアルキル基を含む  $\text{SiO}_x$  膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

## 【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、前記隔壁は、塗布法により形成されるアルキル基を含む  $\text{SiO}_x$  膜であることを特徴とする発光装置の作製方法。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、前記陽極は、 $\text{SiO}_x$  を含むインジウム錳酸化物からなるターゲットを用いたスパッタ法で形成することを特徴とする発光装置の作製方法。

## 【請求項 5】

陰極と、有機化合物を含む層と、陽極とを有する発光素子を複数有する発光装置であって、

発光素子は T F T と接続され、

該 T F T と接続する陽極は耐熱性平坦化膜上に接して形成され、

透明導電膜からなる陽極の端部に接して T F T のソース電極またはドレイン電極が形成され、

陽極とソース電極またはドレイン電極の接続部分を覆って隔壁が形成されていることを特徴とする発光装置。

## 【請求項 6】

請求項 5 において、前記耐熱性平坦化膜と前記隔壁は、同じ材料からなっており、アルキル基を含む  $\text{SiO}_x$  膜であることを特徴とする発光装置。

## 【請求項 7】

請求項 5 または請求項 6 において、前記発光装置は、ビデオカメラ、デジタルカメラ、カーナビゲーション、パーソナルコンピュータ、または携帯情報端末であることを特徴とする発光装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は薄膜トランジスタ（以下、TFTという）で構成された回路を有する発光装置およびその作製方法に関する。例えば、有機発光素子を有する発光表示装置を部品として搭載した電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自発光型の発光素子としてEL素子を有した発光装置の研究が活発化している。この発光装置は有機ELディスプレイ、又は有機発光ダイオードとも呼ばれている。これらの発光装置は、動画表示に適した速い応答速度、低電圧、低消費電力駆動などの特徴を有しているため、新世代の携帯電話や携帯情報端末（PDA）をはじめ、次世代ディスプレイとして大きく注目されている。

【0003】

有機化合物を含む層を発光層とするEL素子は、有機化合物を含む層（以下、EL層と記す）が陽極と、陰極との間に挟まれた構造を有し、陽極と陰極とに電界を加えることにより、EL層からルミネッセンス（Electro Luminescence）が発光する。またEL素子からの発光は、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがある。

【0004】

しかしながら、従来の有機化合物を含む層を発光層とする発光素子では、十分な輝度を得られなかった。

【0005】

EL層で発生した光は、陽極側、或いは陰極側を表示面として取り出される。その際、さまざまな材料層や基板を通過する間に異なる材料層の界面で光が一部反射されてしまう。結果的には、素子へ透過する光は、当初の発光の数％が減少してしまい、輝度が低く抑えられてしまうという問題があった。

【0006】

そこで、本出願人による特許文献1や特許文献2には、光の取り出し効率を向上させるための素子構造を提案している。

【0007】

また、従来の有機化合物を含む層を発光層とする発光素子では、発光効率が低いために所望の輝度を得るための電流量が増加してしまい、消費電力が高くなってしまった。消費電力が高くなると、素子寿命に大きく影響を与え、代表的には輝度の半減寿命が短くなり、素子の安定性に関して改善すべき課題を有していた。

【0008】

【特許文献1】特開2002-352950

【特許文献2】特開2002-229482

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明の課題は、発光効率（光の取り出し効率）が高く高輝度、且つ、低消費電力であり、且つ、安定性の高い発光装置およびその作製方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、塗布法による耐熱性平坦化膜上に接して陽極となる透明導電膜を形成する。この透明導電膜を耐熱性平坦化膜の保護膜として用いる。例えば、TFTと接続するための接続電極の形成時において、透明導電膜をエッチングストッパーとして用いる。なお、TFTと接続するための接続電極の形成時において、耐熱性平坦化膜は透明導電膜で保護されている。また、透明導電膜をパターンニングする際には、マスクで覆われない領域の耐熱

10

20

30

40

50

性平坦化膜が若干エッチングされて凹凸が生じてしまうが、隔壁を形成する工程において塗布法により平坦化膜が形成されるため、凹凸が覆われる。

【0011】

また、隔壁をパターンニングする際には、マスクで覆われない透明導電膜の表面は多少エッチングされる。表面のみがエッチングされても耐熱性平坦化膜上に接して形成されているため、十分な平坦性を保っている。

【0012】

また、隔壁と耐熱性平坦化膜は同一の材料を用いて、密着性を良好とするとともに、材料コストを低減することができる。また、間に異なる屈折率を有する膜を介さずに隔壁と耐熱性平坦化膜とを密接させることで界面の光反射が生じない構成とする。

【0013】

また、本発明においては、TFTと接続するための接続電極の形成後に陽極を形成するのではないので、接続電極の段差による陽極のカパレージ不良などが問題にならなくなる。

【0014】

本発明では、安定性の高い発光装置とするため、少なくとも層間絶縁膜（平坦化膜を含む）、陽極、および該陽極の端部を覆う隔壁に化学的および物理的に安定な酸化珪素を含ませる、或いは酸化珪素を主成分とする材料で構成する。

【0015】

具体的には、層間絶縁膜、および隔壁として、塗布法により得られる耐熱性平坦化膜を用いることが好ましい。層間絶縁膜、および隔壁の材料としては、シリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成され、置換基に水素、フッ素、アルキル基、または芳香族炭化水素のうち少なくとも1種を有する材料を用いた塗布膜を用いる。焼成した後の膜は、アルキル基を含むSiO<sub>x</sub>膜と呼べる。このアルキル基を含むSiO<sub>x</sub>膜は、アクリル樹脂よりも高い光透過性を有しており、300℃以上の加熱処理にも耐えるものである。

【0016】

本発明において、塗布法による層間絶縁膜、および隔壁の形成方法は、まず、純水での洗浄を行った後、濡れ性を向上させるためにシンナーブリュエット処理を行い、シリコン（Si）と酸素（O）との結合を有する低分子成分（前駆体）を溶媒に溶解させたワニスと呼ばれる液状原料を基板上にスピンコート法などにより塗布する。その後、ワニスを基板とともに加熱して溶媒の揮発（蒸発）と、低分子成分の架橋反応とを進行させることによって、薄膜を得ることができる。そして、塗布膜が形成された基板端面周辺部の塗布膜を除去する。また、隔壁を形成する場合には、所望の形状にするパターンニングを行えばよい。また、膜厚は、スピン回転数、回転時間、ワニスの濃度および粘度によって制御する。

【0017】

層間絶縁膜と隔壁とで同じ材料を用いることによって、塗布成膜装置やエッチング装置などの装置の共通化によるコストダウンが図れる。

【0018】

通常、有機化合物を含む層を発光層とするEL素子は、陽極としてITO（インジウム・チン・オキサイド）を用いられる。しかし、ITOの屈折率は、約2前後と高い。そこで、本発明では、陽極として、酸化珪素（SiO<sub>x</sub>）を含む酸化インジウムスズ（以下、「ITSO」という。）や、窒化珪素（SiN<sub>x</sub>）を含む酸化インジウムスズや、酸化窒化珪素（SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>）を含む酸化インジウムスズを用いる。ITSOは、ベークを行ってもITOのように結晶化せず、アモルファス状態のままである。従って、ITSOは、ITOよりも平坦性が高く、有機化合物を含む層が薄くとも陰極とのショートを生じにくく、発光素子の陽極として適している。また、屈折率が約1.46前後である酸化珪素を含ませることによって陽極となるITSOの屈折率を変化させている。

【0019】

10

20

30

40

50

加えて、ITOを用いた発光素子は、ITOを用いた発光素子よりも効率（輝度／電流）が約1.5倍ほど優れている。

#### 【0020】

本明細書で開示する発明の構成は、

絶縁表面を有する基板上に薄膜トランジスタおよび発光素子を有する発光装置の作製方法であって、

絶縁表面を有する第1の基板上にソース領域、ドレイン領域、およびその間のチャネル形成領域を有する半導体層と、ゲート絶縁膜と、ゲート電極とを有する薄膜トランジスタを形成する工程と、

前記薄膜トランジスタにより反映する凸凹形状の上に耐熱性平坦化膜及び透明導電膜を形成する工程と、

前記耐熱性平坦化膜耐熱性平坦化膜及び透明導電膜を選択的に除去して、側面がテーパー形状を有し、且つ、前記ソース領域または前記ドレイン領域上方に位置する開口部と、テーパー形状を有する周縁部とを形成する工程と、

前記ゲート絶縁膜を選択的に除去して前記ソース領域または前記ドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する工程と、

前記透明導電膜上に導電膜を形成する工程と、

前記透明導電膜をエッチングストップパーとして前記導電膜をエッチングして前記ソース領域または前記ドレイン領域に達する電極を形成する工程と、

前記電極と接する透明導電膜をパターンニングして陽極を形成する工程と、

前記陽極の端部を覆う隔壁を形成する工程と、

前記陽極上に有機化合物を含む層を形成する工程と、

前記有機化合物を含む層上に陰極を形成する工程と、

前記発光素子の外周を囲むシール材で第2の基板を前記第1の基板に貼り合せて前記発光素子を封止する工程と、を有することを特徴とする発光装置の作製方法である。

#### 【0021】

また、上記構成において、前記耐熱性平坦化膜は、塗布法により形成されるアルキル基を含むSiO<sub>x</sub>膜であることを特徴としている。また、上記構成において、前記隔壁は、塗布法により形成されるアルキル基を含むSiO<sub>x</sub>膜であることを特徴としている。また、上記構成において、前記陽極は、SiO<sub>x</sub>を含むインジウム錳酸化物からなるターゲットを用いたスパッタ法で形成することを特徴としている。

#### 【0022】

また、上記作製方法により得られる構造も本発明の一つである。その発明の構成は、陰極と、有機化合物を含む層と、陽極とを有する発光素子を複数有する発光装置であって、

発光素子はTFTと接続され、

該TFTと接続する陽極は耐熱性平坦化膜上に接して形成され、

透明導電膜からなる陽極の端部上に接してTFTのソース電極またはドレイン電極が形成され、

陽極とソース電極またはドレイン電極の接続部分を覆って隔壁が形成されていることを特徴とする発光装置である。

#### 【0023】

また、上記構成において、前記耐熱性平坦化膜と前記隔壁は、同じ材料からなっており、アルキル基を含むSiO<sub>x</sub>膜であることを特徴としている。

#### 【0024】

また、上記各構成において、前記発光装置は、アクティブマトリクス型、或いはパッシブマトリクス型のどちらにも適用することができる。

#### 【0025】

なお、発光素子（EL素子）は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物を含む層（以下、EL層と記す）と、陽極と、陰極

10

20

30

40

50

とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

【0026】

E L層を有する発光素子（E L素子）は一对の電極間にE L層が挟まれた構造となっているが、E L層は通常、積層構造となっている。代表的には、「正孔輸送層／発光層／電子輸送層」という積層構造が挙げられる。この構造は非常に発光効率が高く、現在、研究開発が進められている発光装置は殆どこの構造を採用している。

【0027】

また、他にも陽極上に正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層、または正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層の順に積層する構造も良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。また、これらの層は、全て低分子系の材料を用いて形成しても良いし、全て高分子系の材料を用いて形成しても良い。また、無機材料を含む層を用いてもよい。なお、本明細書において、陰極と陽極との間に設けられる全ての層を総称してE L層という。したがって、上記正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層は、全てE L層に含まれる。

【0028】

また、本発明の発光装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、発光装置のソース線に入力する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【0029】

さらに、ビデオ信号がデジタルの発光装置において、画素に入力されるビデオ信号が定電圧（C V）のものと、定電流（C C）のものとがある。ビデオ信号が定電圧のもの（C V）には、発光素子に印加される電圧が一定のもの（C V C V）と、発光素子に印加される電流が一定のもの（C V C C）とがある。また、ビデオ信号が定電流のもの（C C）には、発光素子に印加される電圧が一定のもの（C C C V）と、発光素子に印加される電流が一定のもの（C C C C）とがある。

【0030】

また、本発明の発光装置において、静電破壊防止のための保護回路（保護ダイオードなど）を設けてもよい。

【0031】

本明細書において、光の取り出し効率とは、素子の発光に対して素子の透明性基板正面から大気中に放出される発光の割合である。

【0032】

また、T F T構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えば、トップゲート型T F T、ボトムゲート型（逆スタガ型）T F T、または順スタガ型T F Tに適用することが可能である。

【0033】

また、発光素子と電氣的に接続するT F Tはpチャネル型T F Tであっても、nチャネル型T F Tであってもよい。pチャネル型T F Tと接続させる場合は、陽極と接続させ、陽極上に正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層と順次積層した後、陰極を形成すればよい。また、nチャネル型T F Tと接続させる場合は、陰極と接続させ、陰極上に電子輸送層／発光層／正孔輸送層／正孔注入層と順次積層した後、陽極を形成すればよい。

【0034】

また、T F Tの活性層としては、非晶質半導体膜、結晶構造を含む半導体膜、非晶質構造を含む化合物半導体膜などを適宜用いることができる。さらにT F Tの活性層として、非晶質と結晶構造（単結晶、多結晶を含む）の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な

10

20

30

40

50



領域を含んでいるセミアモルファス半導体膜（微結晶半導体膜、マイクロクリスタル半導体膜とも呼ばれる）も用いることができる。セミアモルファス半導体膜は、少なくとも膜中の一部の領域には、 $0.5 \sim 20 \text{ nm}$ の結晶粒を含んでおり、ラマンスペクトルが $520 \text{ cm}^{-1}$ よりも低波数側にシフトしている。また、セミアモルファス半導体膜は、X線回折ではSi結晶格子に由来するとされる（111）、（220）の回折ピークが観測される。また、セミアモルファス半導体膜は、未結合手（ダンダリングボンド）の中和剤として水素またはハロゲンを少なくとも1原子%またはそれ以上含ませている。セミアモルファス半導体膜の作製方法としては、珪化物気体をグロー放電分解（プラズマCVD）して形成する。珪化物気体としては、 $\text{SiH}_4$ 、その他にも $\text{Si}_2\text{H}_6$ 、 $\text{SiH}_2\text{Cl}_2$ 、 $\text{SiHCl}_3$ 、 $\text{SiCl}_4$ 、 $\text{SiF}_4$ などを用いることが可。この珪化物気体を $\text{H}_2$ 、又は、 $\text{H}_2$ と $\text{H}_2\text{e}$ 、 $\text{Ar}$ 、 $\text{Kr}$ 、 $\text{Ne}$ から選ばれた一種または複数種の希ガス元素で希釈しても良い。希釈率は $2 \sim 1000$ 倍の範囲。圧力は概略 $0.1 \text{ Pa} \sim 133 \text{ Pa}$ の範囲、電源周波数は $1 \text{ MHz} \sim 120 \text{ MHz}$ 、好ましくは $13 \text{ MHz} \sim 60 \text{ MHz}$ 。基板加熱温度は $300^\circ\text{C}$ 以下でよく、好ましくは $100 \sim 250^\circ\text{C}$ 。膜中の不純物元素として、酸素、窒素、炭素などの大気成分の不純物は $1 \times 10^{20} \text{ cm}^{-3}$ 以下とすることが望ましく、特に、酸素濃度は $5 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{19} / \text{cm}^3$ 以下とする。なお、セミアモルファス半導体膜を活性層としたTFETの電界効果移動度 $\mu$ は、 $1 \sim 10 \text{ cm}^2/\text{Vsec}$ である。

【発明の効果】

【0035】

本発明の発光素子では、発光効率を高めて消費電力を低くし、輝度の半減寿命を長くすることができる。加えて、素子の安定性および発光装置の信頼性を向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

本発明の実施形態について、以下に説明する。

【0037】

まず、基板10上に下地絶縁膜11を形成する。基板10側を表示面として発光を取り出す場合、基板10としては、光透過性を有するガラス基板や石英基板を用いればよい。また、処理温度に耐える耐熱性を有する光透過性のプラスチック基板を用いてもよい。また、基板10側とは逆の面を表示面として発光を取り出す場合、前述の基板の他にシリコン基板、金属基板またはステンレス基板の表面に絶縁膜を形成したものを用いても良い。ここでは基板10としてガラス基板を用いる。なお、ガラス基板の屈折率は $1.55$ 前後である。

【0038】

下地絶縁膜11としては、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの絶縁膜から成る下地膜を形成する。ここでは下地膜として2層構造を用いた例を示すが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造を用いても良い。なお、特に下地絶縁膜を形成しなくてもよい。

【0039】

次いで、下地絶縁膜上に半導体層を形成する。半導体層は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段（スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等）により成膜した後、公知の結晶化処理（レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等）を行って得られた結晶質半導体膜を第1のフォトマスクを用いて所望の形状にパターニングして形成する。この半導体層の厚さは $25 \sim 80 \text{ nm}$ （好ましくは $30 \sim 70 \text{ nm}$ ）の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム（SiGe）合金などで形成すると良い。

【0040】

また、非晶質構造を有する半導体膜の結晶化処理として連続発振のレーザーを用いてもよく、非晶質半導体膜の結晶化に際し、大粒径に結晶を得るためには、連続発振が可能な固体レーザを用い、基本波の第2高調波～第4高調波を適用するのが好ましい。代表的には

10

20

30

40

50

、Nd:YVO<sub>4</sub>レーザー（基本波1064nm）の第2高調波（532nm）や第3高調波（355nm）を適用すればよい。連続発振のレーザーを用いる場合には、出力10Wの連続発振のYVO<sub>4</sub>レーザから射出されたレーザー光を非線形光学素子により高調波に変換する。また、共振器の中にYVO<sub>4</sub>結晶と非線形光学素子を入れて、高調波を射出する方法もある。そして、好ましくは光学系により照射面にて矩形形状または楕円形状のレーザー光に成形して、被処理体に照射する。このときのエネルギー密度は0.01~100MW/cm<sup>2</sup>程度（好ましくは0.1~10MW/cm<sup>2</sup>）が必要である。そして、10~2000cm/s程度の速度でレーザー光に対して相対的に半導体膜を移動させて照射すればよい。

【0041】

次いで、レジストマスクを除去した後、半導体層を覆う絶縁膜12を形成する。絶縁膜12はプラズマCVD法またはスパッタ法を用い、厚さを1~200nmとする。好ましくは10nm~50nmと薄くしてシリコンを含む絶縁膜の単層または積層構造で形成した後にマイクロ波によるプラズマを用いた表面窒化処理を行う。

【0042】

このように膜厚の薄い絶縁膜をプラズマCVD法を用いる場合、成膜レートを遅くして薄い膜厚を制御性よく得る必要がある。例えば、RFパワーを100W、10kHz、圧力0.3Torr、N<sub>2</sub>Oガス流量400sccm、SiH<sub>4</sub>ガス流量1sccm、とすれば酸化珪素膜の成膜速度を6nm/minとすることができ。また、マイクロ波によるプラズマを用いた窒化処理は、マイクロ波源（2.45GHz）、および反応ガスである窒素ガスを用いて行う。

【0043】

なお、絶縁膜12表面から離れるにつれて窒素濃度は減少する。これにより酸化珪素膜表面を高濃度に窒化できるだけでなく、酸化珪素膜と活性層の界面の窒素を低減し、デバイス特性の劣化を防ぐ。なお、窒化処理された表面を有する絶縁膜12はTFTのゲート絶縁膜となる。

【0044】

次いで、絶縁膜12上に膜厚100~600nmの導電膜を形成する。ここでは、スパッタ法を用い、Ta<sub>2</sub>N膜とW膜との積層からなる導電膜を形成する。なお、ここでは導電膜をTa<sub>2</sub>N膜とW膜との積層としたが、特に限定されず、Ta、W、Ti、Mo、Al、Cuから選ばれた元素、または前記元素を主成分とする合金材料若しくは化合物材料の単層、またはこれらの積層で形成してもよい。また、リン等の不純物元素をドーピングした多結晶シリコン膜に代表される半導体膜を用いてもよい。

【0045】

次いで、第2のフォトリソマスクを用いてレジストマスクを形成し、ドライエッチング法またはウェットエッチング法を用いてエッチングを行う。このエッチング工程によって、導電膜をエッチングして、導電層14a、14b、15a、15bを得る。なお、導電層14a、14bはTFTのゲート電極となり、導電層15a、15bは端子電極となる。

【0046】

次いで、レジストマスクを除去した後、第3のフォトリソマスクを用いてレジストマスクを新たに形成し、ここでは図示しないnチャネル型TFTを形成するため、半導体にn型を付与する不純物元素（代表的にはリン、またはAs）を低濃度にドーピングするための第1のドーピング工程を行う。レジストマスクは、pチャネル型TFTとなる領域と、導電層の近傍とを覆う。この第1のドーピング工程によって絶縁膜を介して半導体ドーピングを行い、低濃度不純物領域を形成する。一つの発光素子は、複数のTFTを用いて駆動させるが、pチャネル型TFTのみで駆動させる場合には、上記ドーピング工程は特に必要ない。また、同一基板上に画素部と駆動回路とを作りこむ場合、駆動回路はnチャネル型TFTとpチャネル型TFTとで構成されるCMOS回路を用いて形成すればよい。

【0047】

次いで、レジストマスクを除去した後、第4のフォトリソマスクを用いてレジストマスクを新たに形成し、半導体にp型を付与する不純物元素（代表的にはボロン）を高濃度にドー

10

20

30

40

50

プするための第2のドーピング工程を行う。この第2のドーピング工程によって絶縁膜12を介してスルードープを行い、p型の高濃度不純物領域17、18を形成する。

【0048】

次いで、第5のフォトリソを用いてレジストマスクを新たに形成し、ここでは図示しないnチャネル型TFTを形成するため、半導体にn型を付与する不純物元素（代表的にはリン、またはAs）を高濃度にドーピングするための第3のドーピング工程を行う。第3のドーピング工程におけるイオンドーピング法の条件はドーピング量を $1 \times 10^{13} \sim 5 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ とし、加速電圧を60～100 keVとして行う。レジストマスクは、pチャネル型TFTとなる領域と、導電層の近傍とを覆う。この第3のドーピング工程によって絶縁膜12を介してスルードープを行い、n型の高濃度不純物領域を形成する。

10

【0049】

この後、レジストマスクを除去し、水素を含む絶縁膜13を成膜した後、半導体層に添加された不純物元素の活性化および水素化を行う。水素を含む絶縁膜13は、PCVD法により得られる窒化酸化珪素膜（SiNO膜）を用いる。加えて、結晶化を助長する金属元素、代表的にはニッケルを用いて半導体膜を結晶化させている場合、活性化と同時にチャネル形成領域におけるニッケルの低減を行うゲッタリングをも行うことができる。なお、水素を含む絶縁膜13は、層間絶縁膜の1層目であり、酸化珪素を含んでいる。

【0050】

次いで、層間絶縁膜の2層目となる耐熱性平坦化膜16を形成する。耐熱性平坦化膜16としては、塗布法によって得られるシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成される絶縁膜を用いる。従って、層間絶縁膜の2層目にも酸化珪素が含まれている。

20

【0051】

ここで、耐熱性平坦化膜16の形成手順を図5を用いて詳細に説明する。

【0052】

まず、被処理基板の純水洗浄を行う。メガソニック洗浄を行ってもよい。次いで140℃のデハイドロベークを110秒行なった後、水冷プレートによって120秒クーリングして基板温度の一定化を行う。次いで、図5（A）に示すスピン式の塗布装置に搬送して基板をセットする。

【0053】

図5（A）はスピン式の塗布装置の断面模式図を示している。図5（A）において、1001はノズル、1002は基板、1003は塗布カップ、1004は塗布材料液を示している。ノズル1001からは塗布材料液が滴下される機構となっており、塗布カップ1003内に基板1002が水平に収納され、塗布カップごと全体が回転する機構となっている。また、塗布カップ1003内の雰囲気は圧力制御することができる機構となっている。

30

【0054】

次いで、濡れ性を向上させるためにシンナー（芳香族炭化水素（トルエンなど）、アルコール類、酢酸エステル類などを配合した揮発性の混合溶剤）などの有機溶剤によるプリウェット塗布を行う。シンナーを70ml滴下しながら基板をスピン（回転数100rpm）させてシンナーを遠心力で万遍なく広げた後、高速度でスピン（回転数450rpm）させてシンナーを振り切る。

40

【0055】

次いで、シロキサン系ポリマーを溶媒（プロピレングリコールモノメチルエーテル（分子式： $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$ ））に溶解させた液状原料に用いた塗布材料液をノズル1001から滴下しながら徐々にスピン（回転数rpm→1000rpm）させて塗布材料液を遠心力で万遍なく広げる。シロキサンの構造により、例えば、シリカガラス、アルキルシロキサンポリマー、アルキルシルセスキオキサンポリマー、水素化シルセスキオキサンポリマー、水素化アルキルシルセスキオキサンポリマーなどに分類することができる。シロキサン系ポリマーの一例としては、東レ製塗布絶縁膜材料であるPSB-K1

50

、PSB-K31や触媒化成製塗布絶縁膜材料であるZRS-5 PHが挙げられる。次いで、約30秒保持した後、再び徐々にスピンの回転数 $0\text{rpm} \rightarrow 1400\text{rpm}$ ）させて塗布膜をレベルリングする。

【0056】

次いで、排気して塗布カップ1003内を減圧にし、減圧乾燥を1分以内で行う。

【0057】

次いで、図5(A)に示すスピン式の塗布装置に備えられたエッジリムーバーによって、エッジ除去処理を行う。図5(B)には、基板1002の周辺に沿って平行移動する駆動手段を備えたエッジリムーバー1006が示されている。エッジリムーバー1006には、図5(C)に示したようなシンナー吐出ノズル1007が基板の一边を挟むように併設されており、シンナーによって塗布膜1008の外周部を溶かし、液体およびガスを図中矢印方向に排出して基板端面周辺部の塗布膜を除去する。

【0058】

次いで、110℃のベークを170秒行ってプリベークを行う。

【0059】

次いで、スピン式の塗布装置から基板を搬出して冷却した後、さらに270℃、1時間の焼成を行う。こうして膜厚 $0.8\mu\text{m}$ の耐熱性平坦化膜16を形成する。得られた耐熱性平坦化膜16の平滑性をAFM（原子間力顕微鏡）測定したところ、 $10\mu\text{m} \times 10\mu\text{m}$ の範囲においてP-V値（Peak to Valley、高さの最大値と最小値の差分）は約5nm程度、Ra（表面平均粗さ）の値が0.3nm程度であった。

【0060】

また、耐熱性平坦化膜16の焼成温度を変化させることによって透過率を変化させることができる。焼成温度条件（270℃、410℃）を振って膜厚 $0.8\mu\text{m}$ の耐熱性平坦化膜（アルキル基を含むSiOx膜）における透過率を図7に示し、屈折率を図8に示す。270℃に比べて焼成温度を410℃とした場合、透過率が向上している。また、焼成温度を410℃とすると屈折率が低下している。

【0061】

また、インクジェット法により耐熱性平坦化膜16を形成してもよい。インクジェット法を用いた場合には材料液を節約することができる。

【0062】

次いで、第1の電極となる透明導電膜20を全面に膜厚110nmで形成する。（図1(A)）第1の電極となる透明導電膜20の材料として、ITSO（ITOに酸化珪素が2~10重量%含まれたターゲットを用いてスパッタリング法で酸化珪素を含む酸化インジウムスズ）を用いる。ITSOの他、酸化珪素を含む酸化インジウムに2~20%の酸化亜鉛（ZnO）を混合した透光性酸化物導電膜などの透明導電膜を用いても良い。また、酸化珪素を含むATO（アンチモン・チン・オキシド）の透明導電膜を用いても良い。また、平坦化膜上の全面に透明導電膜20が形成されており、CMP処理を行えば、さらに平坦性をあげることができる。

【0063】

次いで、第6のマスク35を用いてITSO膜20および耐熱性平坦化膜16にコンタクトホールを形成すると同時に周縁部の耐熱性平坦化膜16を除去する。（図1(B)）ここでは、絶縁膜13と選択比が取れる条件でエッチング（ウェットエッチングまたはドライエッチング）を行う。用いるエッチング用ガスに限定はないが、ここでは $\text{CF}_4$ 、 $\text{O}_2$ 、He、Arとを用いることが適している。 $\text{CF}_4$ の流量を380sccm、 $\text{O}_2$ の流量を290sccm、Heの流量を500sccm、Arの流量を500sccm、RFパワーを3000W、圧力を25Paとし、ドライエッチングを行う。なお、絶縁膜13上に残渣を残すことなくエッチングするためには、10~20%程度の割合でエッチング時間を増加させると良い。1回のエッチングでテーパ形状としてもよいし、複数のエッチングによってテーパ形状にしてもよい。ここでは、さらに $\text{CF}_4$ 、 $\text{O}_2$ 、Heを用いて、 $\text{CF}_4$ の流量を550sccm、 $\text{O}_2$ の流量を450sccm、Heの流量を350sccm

10

20

30

40

50

、RFパワーを3000W、圧力を25Paとする2回目のドライエッチングを行ってテーパ形状とする。耐熱性平坦化膜の端部におけるテーパ角 $\theta$ は、 $30^\circ$ を越え $75^\circ$ 未満とすることが望ましい。

#### 【0064】

次いで、第6のマスク35をそのままマスクとしてエッチングを行い、露呈している絶縁膜12、13を選択的に除去する。エッチング用ガスに $\text{CHF}_3$ とArを用いて絶縁膜12、13のエッチング処理を行う。なお、半導体層上に残渣を残すことなくエッチングするためには、10～20%程度の割合でエッチング時間を増加させると良い。

#### 【0065】

次いで、第6のマスクを除去し、導電膜(TiN/Al-Si/TiN)を形成した後、第7のマスクを用いてエッチング( $\text{BCl}_3$ と $\text{Cl}_2$ との混合ガスでのドライエッチング)を行い、配線21、22を形成する。この段階でTFTが形成される。(図1(C))このエッチング条件でのTiNのエッチング速度は約160nm/min、Al-Siのエッチング速度は、約260nm/minであるのに対して、透明導電膜(ITSO)のエッチング速度は約20nm/minであり、十分なエッチングストッパーとなる。なお、TFTのソース領域またはドレイン領域とコンタクトを取るためにTiNのN含有量は4%より少なくすることが好ましい。また、TiNは耐熱性平坦化膜16と密着性がよい材料の一つである。

#### 【0066】

また、このエッチングによってITSO膜表面におけるIn(インジウム)やSn(錫)の濃度を低減させて、ITSO膜表面における $\text{SiO}_x$ の割合を増加させることが好ましい。

#### 【0067】

次いで、第8のマスク36を用いて透明導電膜(膜厚約110nm)をエッチングして、第1の電極を形成する。このエッチングにより第8のマスク36および配線21と重ならない領域の透明導電膜が選択的に除去される。また、同時に第8のマスク36および配線21と重ならない領域の耐熱性平坦化膜16も表面、約100～200nmがエッチングされる。このエッチングされた箇所は、後に、同じ材料で積層形成される隔壁によって埋められる。

#### 【0068】

次いで、マスクを除去した後、第9のマスク37を用いて第1の電極20の端部およびTFTを覆う絶縁物29(バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる)を形成する。(図1(E))

#### 【0069】

絶縁物29としては、塗布法により得られるSOG膜(例えば、アルキル基を含む $\text{SiO}_x$ 膜)を膜厚0.8 $\mu\text{m}$ ～1 $\mu\text{m}$ の範囲で用いる。エッチングには、ドライエッチングとウェットエッチングのどちらかを用いることができるが、ここでは $\text{CHF}_3$ と $\text{O}_2$ とHeの混合ガスを用いたドライエッチングにより絶縁物29を形成する。このドライエッチングにおいて、アルキル基を含む $\text{SiO}_x$ 膜のエッチングレートは500～600nm/min、一方、ITSO膜のエッチングレートは10nm/min以下であり十分選択比が取れる。

#### 【0070】

次いで、マスクを除去する。この段階での画素部における上面図を図3(A)に示し、図中鎖線C-Dで切断した断面図を図3(B)に示す。隔壁のエッジ部分である点線101で囲まれた領域が発光領域となる。図中鎖線C-Dで切断した領域において、透明導電膜が存在しない耐熱性平坦化膜16はエッチングされて凹部形状となっているが、後に形成される隔壁29によって埋められている。

#### 【0071】

次いで、有機化合物を含む層24を、蒸着法または塗布法を用いて形成する。なお、信頼性を向上させるため、有機化合物を含む層24の形成前に真空加熱を行って脱気を行う

10

20

30

40

50

ことが好ましい。例えば、有機化合物材料の蒸着を行う前に、基板に含まれるガスを除去するために減圧雰囲気や不活性雰囲気で  $200^{\circ}\text{C} \sim 300^{\circ}\text{C}$  の加熱処理を行うことが望ましい。ここでは、層間絶縁膜と隔壁とを高耐熱性を有する  $\text{SiO}_x$  膜で形成しているため、高い加熱処理を加えても問題ない。

#### 【0072】

また、スピンコートを用いた塗布法により有機化合物を含む層を形成する場合、塗布した後、真空加熱で焼成することが好ましい。例えば、正孔注入層として作用するポリ（エチレンジオキシシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（PEDOT/PSS）を全面に塗布、焼成する。また、正孔注入層は蒸着法によって形成してもよく、例えば、正孔注入層として作用する  $\text{MoO}_x$  膜を蒸着する。 $\text{MoO}_x$  膜は、膜厚を変化させても電圧一輝度特性に変化がほとんどないため、光学設計を行いやすい。

#### 【0073】

有機化合物を含む層 24 の形成に蒸着法を用いる場合、真空度が  $5 \times 10^{-3} \text{ Torr}$  ( $0.665 \text{ Pa}$ ) 以下、好ましくは  $10^{-4} \sim 10^{-6} \text{ Torr}$  まで真空排気された成膜室で蒸着を行う。蒸着の際、予め、抵抗加熱により有機化合物は気化されており、蒸着時にシャッターが開くことにより基板の方向へ飛散する。気化された有機化合物は、上方に飛散し、メタルマスクに設けられた開口部を通して基板に蒸着される。また、フルカラー化するためには、発光色（R、G、B）ごとにマスクのアライメントを行えばよい。

#### 【0074】

次いで、第2の電極 25、即ち、有機発光素子の陰極（或いは陽極）を形成する。第2の電極 25 の材料としては、 $\text{MgAg}$ 、 $\text{MgIn}$ 、 $\text{AlLi}$ 、 $\text{CaF}_2$ 、 $\text{CaN}$  などの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜を用いればよい。第2の電極 25 に透光性を持たせる場合には、 $1 \text{ nm} \sim 10 \text{ nm}$  のアルミニウム膜、もしくは  $\text{Li}$  を微量に含むアルミニウム膜を用い、その上に透明導電膜を形成すればよい。

#### 【0075】

また、第2の電極 25 を形成する前に陰極バッファ層として  $\text{CaF}_2$ 、 $\text{MgF}_2$ 、または  $\text{BaF}_2$  からなる透光性を有する層（膜厚  $1 \text{ nm} \sim 5 \text{ nm}$ ）を形成してもよい。

#### 【0076】

また、第2の電極 25 を保護する保護層を形成してもよい。例えば、珪素からなる円盤状のターゲットを用い、成膜室雰囲気を窒素雰囲気または窒素とアルゴンを含む雰囲気とすることによって窒化珪素膜からなる保護膜を形成することができる。また、炭素を主成分とする薄膜（ $\text{DLC}$  膜、 $\text{CN}$  膜、アモルファスカーボン膜）を保護膜として形成してもよく、別途、 $\text{CVD}$  法を用いた成膜室を設けてもよい。ダイヤドライクカーボン膜（ $\text{DLC}$  膜とも呼ばれる）は、プラズマ  $\text{CVD}$  法（代表的には、 $\text{RF}$  プラズマ  $\text{CVD}$  法、マイクロ波  $\text{CVD}$  法、電子サイクロトロン共鳴（ $\text{ECR}$ ） $\text{CVD}$  法、熱フィラメント  $\text{CVD}$  法など）、燃焼法、スパッタ法、イオンビーム蒸着法、レーザー蒸着法などで形成することができる。成膜に用いる反応ガスは、水素ガスと、炭化水素系のガス（例えば  $\text{CH}_4$ 、 $\text{C}_2\text{H}_2$ 、 $\text{C}_6\text{H}_6$  など）とを用い、グロー放電によりイオン化し、負の自己バイアスがかかったカソードにイオンを加速衝突させて成膜する。また、 $\text{CN}$  膜は反応ガスとして  $\text{C}_2$ 、 $\text{H}_4$  ガスと  $\text{N}_2$  ガスとを用いて形成すればよい。なお、 $\text{DLC}$  膜や  $\text{CN}$  膜は、可視光に対して透明もしくは半透明な絶縁膜である。可視光に対して透明とは可視光の透過率が  $80 \sim 100\%$  であることを指し、可視光に対して半透明とは可視光の透過率が  $50 \sim 80\%$  であることを指す。なお、この保護膜は、必要がなければ特に設けなくともよい。

#### 【0077】

次いで、封止基板 33 をシール材 28 で貼り合わせて発光素子を封止する。シール材 28 が耐熱性平坦化膜 16 の端部（テーパー部）を覆うように貼りあわせる。なお、シール材 28 で囲まれた領域には透明な充填材 27 を充填する。充填材 27 としては、透光性を有している材料であれば特に限定されず、代表的には紫外線硬化または熱硬化のエポキシ樹脂を用いればよい。ここでは屈折率  $1.50$ 、粘度  $500 \text{ cps}$ 、ショア D 硬度  $90$ 、

10

20

30

40

50

テンシル強度 3000 psi、 $T_g$  点 150℃、体積抵抗  $1 \times 10^{15} \Omega \cdot \text{cm}$ 、耐電圧 450 V/mm である高耐熱の UV エポキシ樹脂（エレクトロライト社製：2500 Clear）を用いる。また、充填材 27 を一對の基板間に充填することによって、全体の透過率を向上させることができる。

【0078】

最後に FPC 32 を異方性導電膜 31 により公知の方法で端子電極 15a、15b と貼りつける。端子電極 15a、15b は、ゲート配線と同時に形成される。（図 2（A））

【0079】

また、上面図を図 2（B）に示す。図 2（B）に示すように、耐熱性平坦化膜の端部 34 がシル材 28 で覆われている。なお、図 2（B）中の鎖線 A—B で切断した断面図が図 2（A）に相当する。

【0080】

こうして作製されたアクティブマトリクス型発光装置は、TFT の層間絶縁膜として耐熱性平坦化膜 16、代表的にはシリコン（Si）と酸素（O）との結合で骨格構造が構成される材料とし、隔壁も同じ材料を用い、さらに第 1 の電極にも酸化珪素を含ませている。アクティブマトリクス型発光装置の構成材料を比較的安定である酸化珪素を含む材料として、発光装置の信頼性を向上させている。

【0081】

また、耐熱性平坦化膜 16 と隔壁 29 とが同一出発材料で塗布形成されているため密着性が良好であり、互いに接している領域では界面が形成されない。

【0082】

第 1 の電極を透明材料、第 2 の電極を金属材料とすれば、基板 10 を通過させて光を取り出す構造、即ちボトムエミッション型となる。また、第 1 の電極を金属材料、第 2 の電極を透明材料とすれば、封止基板 33 を通過させて光を取り出す構造、即ちトップエミッション型となる。また、第 1 の電極および第 2 の電極を透明材料とすれば、基板 10 と封止基板 33 の両方を通過させて光を取り出す構造とすることができる。本発明は、適宜、いずれか一の構造とすればよい。

【0083】

また、基板 10 を通過させて光を取り出す際、発光層から放出される発光が通過する層、即ち、第 1 の電極、1 層目の層間絶縁膜 13、2 層目の層間絶縁膜 16、ゲート絶縁膜 12、下地絶縁膜 11 には全て酸化珪素（約 1.46 前後）が含まれているため、それぞれの屈折率の差が小さくなって光の取り出し効率が向上する。即ち、屈折率の異なる材料層間で光の透過を抑えることができる。

【0084】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【実施例 1】

【0085】

本実施例では、ボトムエミッション型の発光装置の例を図 4（A）を用いて説明する。

【0086】

まず、透光性基板（ガラス基板：屈折率 1.55 前後）上に発光素子と接続する TFT を作製する。ボトムエミッション型であるので、層間絶縁膜やゲート絶縁膜や下地絶縁膜には、透光性の高い材料を用いる。ここでは、第 1 の層間絶縁膜として、PCVD 法による SiNO 膜を用いている。また、第 2 の層間絶縁膜として塗布法による SiOx 膜を用いる。

【0087】

次いで、透明導電膜を全面に形成する。この透明導電膜は後に第 1 の電極 323 となる。透明導電膜として、SiOx を含む透明導電膜である ITO（膜厚 100 nm）を用いる。ITO 膜は、インジウム錫酸化物に 1~10 [%] の酸化珪素（SiO<sub>2</sub>）を混合したターゲットを用い、Ar ガス流量を 120 sccm、O<sub>2</sub> ガス流量を 5 sccm、圧

10

20

30

40

50

力を0.25 Pa、電力3.2 kWとしてスパッタ法により成膜する。そして、ITSO膜の成膜後、200℃、1時間の加熱処理を行う。

【0088】

次いで、マスクを用いてエッチングを行って透明導電膜および層間絶縁膜を選択的に除去してTFITの活性層に達するコンタクトホールを形成する。

【0089】

次いで、アルミニウムを含む金属積層膜を形成し、パターニングを行って活性層と接続するソース電極またはドレイン電極を形成する。このパターニングの際には、透明導電膜がエッチングストッパーとなり、第2の層間絶縁膜を保護している。

【0090】

次いで、透明導電膜にパターニングを行ってTFITと電気的に接続する第1の電極323を形成する。このパターニング時のエッチングにより第2の層間絶縁膜の一部が除去される。

【0091】

次いで、塗布法によるSiO<sub>x</sub>膜をパターニングして隔壁329を形成する。隔壁329の材料は、第2の層間絶縁膜と同じである。なお、第1の電極323の形成の際に第2の層間絶縁膜の一部が除去された部分は、隔壁材料によって埋められる。

【0092】

次いで、有機化合物を含む層324を蒸着法または塗布法を用いて形成する。本実施例では緑色発光の発光素子を形成する。蒸着法により、MoO<sub>x</sub> (20 nm)、α-NPD (40 nm)を積層し、さらに共蒸着によりDMQdをドーブしたAlq<sub>3</sub> (37.5 nm)、Alq<sub>3</sub> (37.5 nm)、共蒸着によりLiをドーブしたBzOs (ペンゾオキサゾール誘導体) (20 nm)を順次積層する。

【0093】

次いで、第2の電極325としてMgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜を積層すればよい。本実施例では、Alを200 nmの膜厚で蒸着する。また、必要があれば保護膜を積層してもよい。

【0094】

次いで、封止基板333とシール材 (図示しない) によって貼りあわせる。なお、封止基板と第2の電極との間の空間327には、不活性気体または透明樹脂からなる充填材を充填する。

【0095】

以上の工程でボトムエミッション型発光装置が完成する。本実施例では、調整可能な範囲で、各層 (層間絶縁膜、下地絶縁膜、ゲート絶縁膜、および第1の電極) の屈折率や膜厚を決定し、層の界面における光反射を抑制して光の取り出し効率を向上させている。

【実施例2】

【0096】

本実施例では両方の基板から光を取り出すことのできる発光装置の例を図4 (B) に示す。

【0097】

まず、透光性基板 (ガラス基板: 屈折率1.55前後) 上に発光素子と接続するTFITを作製する。透光性は発光を通過させて表示するので、層間絶縁膜やゲート絶縁膜や下地絶縁膜には、透光性の高い材料を用いる。ここでは、第1および第3の層間絶縁膜として、PCVD法によるSiNO膜を用いている。また、第2の層間絶縁膜として塗布法によるSiO<sub>x</sub>膜を用いる。

【0098】

次いで、透明導電膜を全面に形成する。この透明導電膜は後に第1の電極423となる。透明導電膜として、SiO<sub>x</sub>を含む透明導電膜であるITSO (膜厚100 nm) を用いる。

10

20

30

40

50



【0099】

次いで、マスクを用いてエッチングを行って透明導電膜および層間絶縁膜を選択的に除去してTFTの活性層に達するコンタクトホールを形成する。

【0100】

次いで、アルミニウムを含む金属積層膜を形成し、パターニングを行って活性層と接続するソース電極またはドレイン電極を形成する。このパターニングの際には、透明導電膜がエッチングストッパーとなり、第2の層間絶縁膜を保護している。

【0101】

次いで、透明導電膜にパターニングを行ってTFTと電氣的に接続する第1の電極423を形成する。このパターニング時のエッチングにより第2の層間絶縁膜の一部が除去される。

10

【0102】

次いで、塗布法によるSiO<sub>x</sub>膜をパターニングして隔壁429を形成する。隔壁429の材料は、第2の層間絶縁膜と同じである。なお、第1の電極423の形成の際に第2の層間絶縁膜の一部が除去された部分は、隔壁材料によって埋められる。

【0103】

次いで、有機化合物を含む層424を蒸着法または塗布法を用いて形成する。

【0104】

次いで、第2の電極425としてMgAg、MgIn、AlLi、CaF<sub>2</sub>、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した薄膜(1nm~10nm)、或いは透明導電膜を用いればよい。本実施例では、第2の電極425としてITOを110nmの膜厚で蒸着する。また、必要があれば保護膜を積層してもよい。

20

【0105】

次いで、透明な封止基板433とシール材(図示しない)によって貼りあわせる。なお、封止基板と第2の電極との間の空間427には、不活性気体または透明樹脂からなる充填材を充填する。

【0106】

以上の工程で素子基板側からの発光だけでなく、封止基板433側からも発光させることができる発光装置が完成する。

30

【実施例3】

【0107】

本実施例では、トップエミッション型の発光装置の例を図6(A)および図6(B)を用いて説明する。

【0108】

まず、絶縁表面を有する基板上に発光素子と接続するnチャネル型TFTを作製する。トップエミッション型であるので、層間絶縁膜やゲート絶縁膜や下地絶縁膜には、必ずしも透光性がある材料とする必要はない。本実施例では安定性の高い材料膜として、第1の層間絶縁膜にPCVD法によるSiNO膜を用いている。また、安定性の高い材料膜として第2の層間絶縁膜には、塗布法によるSiO<sub>x</sub>膜を用いる。また、層間絶縁膜およびゲート絶縁膜を選択的にエッチングしてTFTの活性層に達するコンタクトホールを形成する。そして、導電膜(TiN/Al-Si/TiN)を形成した後、マスクを用いてエッチング(BCl<sub>3</sub>とCl<sub>2</sub>との混合ガスでのドライエッチング)を行い、TFTのソース電極およびドレイン電極を形成する。

40

【0109】

次いで、塗布法によるSiO<sub>x</sub>膜からなる第3の層間絶縁膜211を形成する。次いで、第3の層間絶縁膜211を選択的にエッチングしてTFTのソース電極およびドレイン電極に達するコンタクトホールを形成する。

【0110】

次いで、反射性を有する金属膜(Al、またはAlとTiNの積層など)と、透明導電

50

膜とを積層する。次いで、パターニングを行って、TFTのドレイン電極（またはソース電極）と電気的に接続する反射電極212と第1の電極213を形成する。nチャネル型TFTに接続される第1の電極213は、発光素子の陰極として機能させる。このパターニングの際、第3の層間絶縁膜の一部が除去され、凹部が形成される。

【0111】

次いで、第1の電極213の周縁端部を覆う隔壁219を形成する。隔壁219としては、塗布法により得られるSOG膜（例えば、アルキル基を含むSiO<sub>x</sub>膜）を用いる。隔壁219は、ドライエッチングによって所望の形状とする。なお、第1の電極213の形成の際に第2の層間絶縁膜の一部が除去された部分は、隔壁材料によって埋められる。

【0112】

次いで、有機化合物を含む層214を蒸着法または塗布法を用いて形成する。図6(B)に有機化合物を含む層214における積層構造の一例を示している。

【0113】

本実施例では緑色発光の発光素子を形成する。蒸着法により、共蒸着によりLiをドーピングしたBzOs（ベンゾオキサゾール誘導体）（20nm）、Alq<sub>3</sub>（40nm）、共蒸着によりDMQdをドーピングしたAlq<sub>3</sub>（40nm）を積層し、さらにα-NPD（40nm）、MoOx（20nm）を順次積層する。この積層順に成膜することによって、後に行われるスパッタ法による有機化合物を含む層214へのダメージを抑えることができる。また、MoOx膜は、膜厚を変化させても電圧-輝度特性に変化がほとんどないため、光学設計を行いやすい。

【0114】

また、フルカラーとする場合には、蒸着マスクを用いて選択的に赤色、青色、緑色の発光層（EML）を適宜、形成すればよい。

【0115】

次いで、透明導電膜からなる第2の電極215、即ち、陽極を形成する。本実施例では、ITO膜をスパッタ法により110nmの膜厚で成膜する。また、必要があれば保護膜216を積層してもよい。保護膜216としては、窒化珪素膜、酸化珪素膜、または酸化窒化珪素膜の単層、或いはこれらの積層を用いる。

【0116】

次いで、封止基板203とシール材（図示しない）によって貼りあわせる。なお、封止基板と第2の電極との間の空間217には、不活性気体または透明樹脂からなる充填材を充填する。

【0117】

以上の工程でトップエミッション型発光装置が完成する。

【実施例4】

【0118】

本実施例では、逆スタガ型TFTの一例を図9に示す。TFT以外の部分は、最良の形態で示した図2(A)と同一であるのでここでは詳細な説明は省略する。

【0119】

図9(A)に示すTFTはチャネルストップ型である。ゲート電極719と端子電極715が同時に形成され、ゲート絶縁膜712上に非晶質半導体膜からなる半導体層714a、n+層718、金属層717が積層形成されており、半導体層714aのチャネル形成領域となる部分上方にチャネルストップバー714bが形成されている。また、ソース電極またはドレイン電極721、722が形成されている。

【0120】

また、配線721、722のパターニングの際に形成される耐熱性平坦化膜716の凹部は、同じ材料からなる隔壁729によって埋められている。

【0121】

また、図9(A)に示すTFTはnチャネル型TFTであり、電極723が発光素子の陰極であり、電極725が陽極である。

10

20

30

40

50

## 【0122】

また、図9(B)に示すTFTはチャネルエッチ型である。ゲート電極819と端子電極815が同時に形成され、ゲート絶縁膜812上に非晶質半導体膜からなる半導体層814、n+層818、金属層817が積層形成されており、半導体層814のチャネル形成領域となる部分は薄くエッチングされている。また、ソース電極またはドレイン電極821、822が形成されている。

## 【0123】

また、配線821、822のパターニングの際に形成される耐熱性平坦化膜716の凹部は、同じ材料からなる隔壁829によって埋められている。また、図9(B)に示すTFTはnチャネル型TFTであり、電極823が発光素子の陰極であり、電極825が陽極である。

10

## 【0124】

ここで、チャネルエッチ型のTFTを駆動用TFTとした画素部の一部である上面図を図10(A)に示す。また、図10(B)に図10(A)の等価回路図を示す。

## 【0125】

図10(A)において、スイッチング用TFT1601はnチャネル型であり、2つのチャネル形成領域を有するマルチゲート構造となっている。1602は駆動用TFTであり、電極1608を介して陰極1603と接続している。なお、陰極1603は、電極1608に接して重なるように形成する。また、1604は容量、1605はソース配線、1606はゲート配線、1607は電源供給線である。

20

## 【0126】

非晶質半導体膜を活性層とするTFTでは電界移動度が低いので、駆動回路はICチップ等を貼り付けて作製すればよい。

## 【0127】

また、非晶質半導体膜に代えて、非晶質と結晶構造(単結晶、多結晶を含む)の中間的な構造を有し、自由エネルギー的に安定な第3の状態を有する半導体であって、短距離秩序を持ち格子歪みを有する結晶質な領域を含んでいるセミアモルファス半導体膜(微結晶半導体膜、マイクロクリスタル半導体膜とも呼ばれる)も用いることができる。非晶質半導体膜を用いたTFTの2~20倍の移動度を有しているため、セミアモルファス半導体膜を用いたTFTとすれば、画素部だけでなく、駆動回路も作製することができる。

30

## 【実施例5】

## 【0128】

本実施例では、半導体膜の上にチャネル(デュアルチャネル)を備えたTFTを駆動用TFTに用いた発光装置の一例を図11に示す。TFT以外の部分は、最良の形態で示した図2(A)と同一であるのでここでは詳細な説明は省略する。

## 【0129】

まず、基板上に第1のゲート電極501を形成し、第1のゲート電極501を覆って平坦化絶縁膜502を形成する。そして、平坦化絶縁膜502上に半導体層、ゲート絶縁膜、第2のゲート電極503、層間絶縁膜とを順次形成する。

## 【0130】

そして、層間絶縁膜上に透明導電膜を形成した後、半導体層に達するコンタクトホールを形成する。次いで、ソース電極またはドレイン電極を形成した後、透明導電膜をパターニングして第1の電極523を形成する。この時、層間絶縁膜の一部がエッチングされて凹部が形成される。

40

## 【0131】

次いで、第1の電極523の端部、ソース電極、およびドレイン電極を覆う隔壁529を形成する。なお、隔壁529の材料は、層間絶縁膜と同一であるため、凹部が埋められる。次いで、第1の電極523上に有機化合物を含む層524を蒸着法または塗布法により形成した後、第2の電極525を形成する。

## 【0132】

50

次いで、封止基板 533 とシール材（図示しない）によって貼りあわせる。なお、封止基板と第 2 の電極との間の空間 527 には、不活性気体または透明樹脂からなる充填材を充填する。

#### 【0133】

以上の工程で半導体膜の上下にチャネル（デュアルチャネル）を備えた TFT を駆動用 TFT に用いた発光装置が完成する。

#### 【0134】

半導体膜の下側にチャネルを形成するために設けられた第 1 のゲート電極 501 と、半導体膜の上側にチャネルを形成するために設けられた第 2 のゲート電極 503 とにそれぞれ電圧が印加される。第 1 のゲート電極 501 は、コモン電圧 ( $V_{com}$ ) または任意の電圧 ( $V_g$ ) が印加される。

#### 【0135】

こうすることによってゲート電極が 1 つの場合に比べて閾値のばらつきを抑えることができる、なおかつオフ電流を抑えることができる。

#### 【実施例 6】

#### 【0136】

本実施例では、表示部を備えた電子機器の例について図 12 に説明する。本発明を実施して発光装置を備えた電子機器を完成させることができる。

#### 【0137】

本発明により、発光装置の長寿命化、即ち電子機器の信頼性を向上することができる。

#### 【0138】

電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には Digital Versatile Disc (DVD) 等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置）などが挙げられる。

#### 【0139】

図 12 (A) はノート型パーソナルコンピュータの斜視図であり、図 12 (B) は折りたたんだ状態を示す斜視図である。ノート型パーソナルコンピュータは本体 2201、筐体 2202、表示部 2203a、2203b、キーボード 2204、外部接続ポート 2205、ポインティングマウス 2206 等を含む。表示部 2203a、2203b に本発明を実施することによって、発光効率（光の取り出し効率）が高く高輝度、且つ、低消費電力であり、且つ、安定性の高い表示部を備えたノート型パーソナルコンピュータを完成させることができる。

#### 【0140】

図 12 (C) はテレビであり、筐体 2001、支持台 2002、表示部 2003、ビデオ入力端子 2005 等を含む。なお、パソコン用、TV 放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用のテレビが含まれる。表示部 2003 に本発明を実施することによって、発光効率（光の取り出し効率）が高く高輝度、且つ、低消費電力であり、且つ、安定性の高い表示部を備えたテレビを完成させることができる。

#### 【0141】

図 12 (D) は携帯型ゲーム機器であり、本体 2501、表示部 2505、操作スイッチ 2504 等を含む。表示部 2505 に本発明を実施することによって、発光効率（光の取り出し効率）が高く高輝度、且つ、低消費電力であり、且つ、安定性の高い表示部を備えた携帯型ゲーム機器を完成させることができる。

#### 【0142】

また、図 12 (E) は携帯電話の斜視図であり、図 12 (F) は折りたたんだ状態を示す斜視図である。携帯電話は、本体 2701、筐体 2702、表示部 2703a、2703b、音声入力部 2704、音声出力部 2705、操作キー 2706、外部接続ポート 2

10

20

30

40

50

707、アンテナ2708等を含む。

【0143】

図12(E)および図12(F)に示した携帯電話は、主に画像をフルカラー表示する高画質な表示部2703aと、エリアカラーで主に文字や記号を表示する表示部2703bとを備えている。表示部2703a、2703bに本発明を実施することによって、発光効率(光の取り出し効率)が高く高輝度、且つ、低消費電力であり、且つ、安定性の高い表示部を備えた携帯電話を完成させることができる。

【0144】

以上の様に、本発明を実施して得た発光装置は、あらゆる電子機器の表示部として用いても良い。なお、本実施例の電子機器には、最良の形態、実施例1乃至5のいずれの構成を用いて作製された発光装置を用いても良い。

10

【産業上の利用可能性】

【0145】

層間絶縁膜と隔壁とで同じ材料を用いることによって、製造コストを削減することができる。また、成膜装置やエッチング装置などの装置の共通化によるコストダウンが図れる。

【図面の簡単な説明】

【0146】

【図1】本発明の工程断面図を示す図。

【図2】本発明の発光装置の断面図および上面図を示す図。

【図3】画素部の上面図および断面図を示す図。

20

【図4】発光装置の断面図を示す図。(実施例1、実施例2)

【図5】塗布装置およびエッジリムーバを示す図。

【図6】発光装置の断面図を示す図。(実施例3)

【図7】透過率を示すグラフ。

【図8】屈折率を示すグラフ。

【図9】発光装置の断面を示す図。(実施例4)

【図10】画素および等価回路を示す図。(実施例4)

【図11】発光装置の断面図を示す図。(実施例5)

【図12】電子機器の一例を示す図。(実施例6)

【符号の説明】

30

【0147】

10：基板

11：下地絶縁膜

12：ゲート絶縁膜

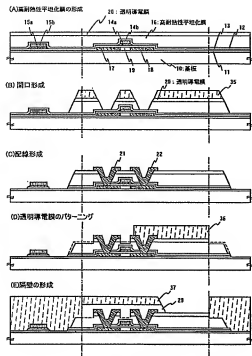
16：耐熱性平坦化膜

28：シール材

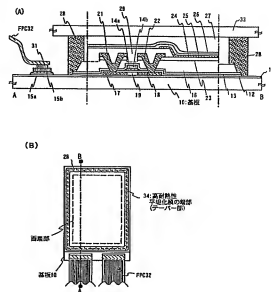
29：隔壁

33：封止基板

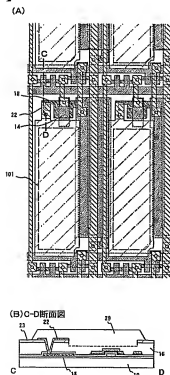
【図 1】



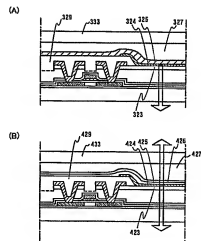
【図 2】



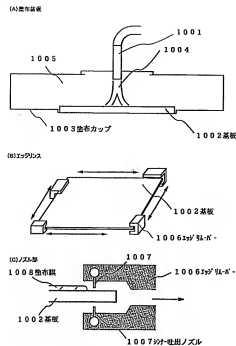
【図 3】



【図 4】



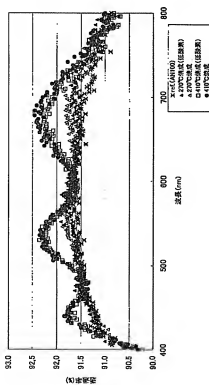
【図 5】



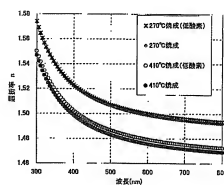
【図 6】



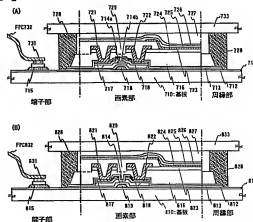
【図 7】



【図 8】

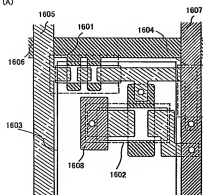


【図 9】

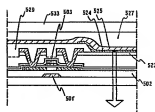


【図10】

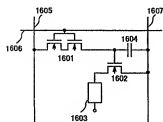
(A)



【図11】



(B)



【図12】

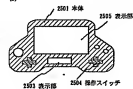
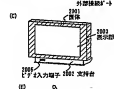
(A)



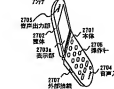
(B) 折りたたんだ状態



(C)



(D)



(E) 折りたたんだ状態





フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 5 B 33/28

F I

H 0 5 B 33/28

テーマコード (参考)

(72)発明者 斎藤 恵子

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

(72)発明者 池田 寿雄

神奈川県厚木市長谷 3 9 8 番地 株式会社半導体エネルギー研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB03 AB11 AB18 BA06 CB01 DB03 EA00 EC00 FA00

5C094 AA10 AA22 AA37 BA03 BA27 CA19 DA09 DA13 DB01 EA05

FB01 GB10